

ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

生态学报

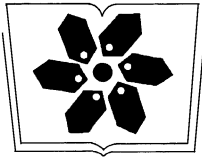
Acta Ecologica Sinica



第32卷 第7期 Vol.32 No.7 **2012**

中国生态学会
中国科学院生态环境研究中心
科学出版社

主办
出版



中国科学院科学出版基金资助出版

生态学报

(SHENGTAI XUEBAO)

第 32 卷 第 7 期

2012 年 4 月 (半月刊)

目 次

城市生态景观研究的基础理论框架与技术构架	孙然好, 许忠良, 陈利顶, 等 (1979)
拟南芥芥子酸酯对 UV-B 辐射的响应	李 敏, 王 垠, 牟晓飞, 等 (1987)
蛋白核小球藻对 Pb(II) 和 Cd(II) 的生物吸附及其影响因素	姜 晶, 李 亮, 李海鹏, 等 (1995)
梨枣在果实生长期对土壤水势的响应	韩立新, 汪有科, 张琳琳 (2004)
产业生态系统资源代谢分析方法	施晓清, 杨建新, 王如松, 等 (2012)
基于物质流和生态足迹的可持续发展指标体系构建——以安徽省铜陵市为例	 赵卉卉, 王 远, 谷学明, 等 (2025)
河北省县域农田生态系统供给功能的健康评价	白琳红, 王 卫, 张 玉 (2033)
温郁金内生真菌 <i>Chaetomium globosum</i> L18 对植物病原菌的抑菌谱及拮抗机理	 王艳红, 吴晓民, 朱艳萍, 等 (2040)
基于稳定碳同位素技术的华北低丘山区核桃-小麦复合系统种间水分利用研究	 何春霞, 孟 平, 张劲松, 等 (2047)
云贵高原喀斯特坡耕地土壤微生物量 C、N、P 空间分布	张利青, 彭晚霞, 宋同清, 等 (2056)
水稻根系通气组织与根系泌氧及根际硝化作用的关系	李奕林 (2066)
苹果绵蚜对不同苹果品种春梢生长期生理指标的影响	王西存, 于 毅, 周洪旭, 等 (2075)
磷高效转基因大豆对根际微生物群落的影响	金凌波, 周 峰, 姚 涓, 等 (2082)
基于 MODIS-EVI 数据和 Symlet11 小波识别东北地区水稻主要物候期	 徐岩岩, 张佳华, YANG Limin (2091)
基于降水利用比较分析的四川省种植制度优化	王明田, 曲辉辉, 杨晓光, 等 (2099)
气候变暖对东北玉米低温冷害分布规律的影响	高晓容, 王春乙, 张继权 (2110)
施肥对巢湖流域稻季氨挥发损失的影响	朱小红, 马中文, 马友华, 等 (2119)
丛枝菌根真菌对积根净离子流及锌污染下积苗矿质营养的影响	肖家欣, 杨 慧, 张绍铃 (2127)
不同 R:FR 值对菊花叶片气孔特征和气孔导度的影响	杨再强, 张 静, 江晓东, 等 (2135)
神农架海拔梯度上 4 种典型森林凋落物现存量及其养分循环动态	刘 蕾, 申国珍, 陈芳清, 等 (2142)
黄土高原刺槐人工林地表凋落物对土壤呼吸的贡献	周小刚, 郭胜利, 车升国, 等 (2150)
贵州雷公山秃杉种群生活史特征与空间分布格局	陈志阳, 杨 宁, 姚先铭, 等 (2158)
LAS 测算森林冠层上方温度结构参数的可行性	郑 宁, 张劲松, 孟 平, 等 (2166)
基于 RS/GIS 的重庆缙云山自然保护区植被及碳储量密度空间分布研究	 徐少君, 曾 波, 苏晓磊, 等 (2174)

模拟氮沉降增加对寒温带针叶林土壤 CO ₂ 排放的初期影响	温都如娜,方华军,于贵瑞,等 (2185)
桂江流域附生硅藻群落特征及影响因素	邓培雁,雷远达,刘 威,等 (2196)
小浪底水库排沙对黄河鲤鱼的急性胁迫	孙麓垠,白音包力皋,牛翠娟,等 (2204)
上海池塘养殖环境成本——基于双边界二分式 CVM 法的实证研究	唐克勇,杨正勇,杨怀宇,等 (2212)
稻纵卷叶螟绒茧蜂对寄主的搜索行为	周 慧,张 扬,吴伟坚 (2223)
农林复合系统中灌木篱墙对异色瓢虫种群分布的影响	严 飞,周在豹,王 朔,等 (2230)
苹果脱乙酰几丁质发酵液诱导苹果叶片对斑点落叶病的早期抗性反应	王荣娟,姚允聪,戚亚平,等 (2239)

专论与综述

气候变化影响下海岸带脆弱性评估研究进展	王 宁,张利权,袁 琳,等 (2248)
外来红树植物无瓣海桑引种及其生态影响	彭友贵,徐正春,刘敏超 (2259)

问题讨论

城市污泥生物好氧发酵对有机污染物的降解及其影响因素	余 杰,郑国砥,高 定,等 (2271)
4 种绿化树种盆栽土壤微生物对柴油污染响应及对 PAHs 的修复	闫文德,梁小翠,郑 威,等 (2279)

研究简报

云南会泽铅锌矿废弃矿渣堆常见植物内生真菌多样性	李东伟,徐红梅,梅 涛,等 (2288)
南方根结线虫对不同砧木嫁接番茄苗活性氧清除系统的影响	梁 朋,陈振德,罗庆熙 (2294)

期刊基本参数:CN 11-2031/Q * 1981 * m * 16 * 322 * zh * P * ¥ 70.00 * 1510 * 37 * 2012-04



封面图说: 站立的仓鼠——仓鼠为小型啮齿类动物,栖息于荒漠、荒漠草原等地带的洞穴之中。白天他们往往会躲在洞穴中睡觉和休息,以避开天敌的攻击,偶尔也会出来走动,站立起来警惕地四处张望。喜欢把食物藏在腮的两边,然后再走到安全的地方吐出来,由此得仓鼠之名。它们的门齿会不停的生长,所以它们的上下门齿必须不断啃食硬东西来磨牙,一方面避免门齿长得太长,妨碍咀嚼,一方面保持门牙的锐利。仓鼠以杂草种子、昆虫等为食。

彩图提供: 陈建伟教授 北京林业大学 E-mail: cites.chenjw@163.com

DOI: 10.5846/stxb201109131336

孙然好, 许忠良, 陈利顶, 李芬. 城市生态景观研究的基础理论框架与技术构架. 生态学报, 2012, 32(7): 1979-1986.

Sun R H, Xu Z L, Chen L D, Li F. Theoretical framework and key techniques of urban ecological landscape research. Acta Ecologica Sinica, 2012, 32(7): 1979-1986.

城市生态景观研究的基础理论框架与技术构架

孙然好^{1,*}, 许忠良², 陈利顶¹, 李 芬¹

(1. 中国科学院生态环境研究中心, 城市与区域生态国家重点实验室, 北京 100085; 2. 大千生态景观股份有限公司, 南京 210024)

摘要:构建人与自然和谐的生态景观是当今城市发展的重要目标之一,统一的内涵和完善的指标体系是城市生态景观规划和设计的迫切需求。通过概括城市生态景观的基本内涵和主要特征,认为其核心价值包括可持续性、生态经济效益及和谐性。据此,提出了 8 条指导原则,包括景观自然度、物种安全性和多样性、雨水利用效率、污染物排放和处理、绿色能源和材料利用、局地小气候调节、景观视觉享受以及精神内涵和文化品位,并根据文献资料和行业导则,整理并归纳了有关的定量评价指标和适用范围。最后总结了城市生态景观的技术构架,以及在资源保护和节约、功能与形式的有机结合、系统生态价值最大化等方面亟待解决的关键技术。为城市生态景观研究提供基础理论框架,也可以为城市生态景观的具体实践提供参考。

关键词:生态景观;景观设计;评价指标;理论框架

Theoretical framework and key techniques of urban ecological landscape research

SUN Ranhao^{1,*}, XU Zhongliang², CHEN Liding¹, LI Fen¹

1 State Key Laboratory of Urban and Regional Ecology, Research Center for Eco-Environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100085, China

2 Daqian Ecology and Landscape Co., Ltd., Nanjing 210024, China

Abstract: A primary goal of urbanization is to develop a harmonious region between natural landscapes and human habitation. However, urbanized ecosystems and urban human populations are expanding around the world, causing many negative environmental effects. Urban landscape design concerns the arrangement, appearance and functionality of landscapes, and in particular the shaping and uses of urban public space, such as streets, plazas, parks and public infrastructure. Urban landscape design is derived from but transcends planning and transportation policy, architectural design, development economics, engineering and landscape. A challenge for achieving sustainable urban social-ecological systems is to understand how urbanized landscapes can be designed and managed to minimize negative outcomes. Urban ecological landscapes are products of ecological planning and design which engages landscape pattern and its associated ecological processes across a range of spatial scales. Landscape designers often collaborate with related disciplines such as architecture and geography, soils and civil engineering, surveying, landscape contracting, botany, and artisan specialties. Therefore, uniform definition and evaluation indices are of great importance for urban ecological landscapes in urban planning and design. First, this paper presents the basic merits and main features of ecological landscapes. Ecological landscape can be defined as an anthropogenic or managed landscape with a deliberate form of human intervention, and with a careful protection to improve natural conditions or repair environmentally destructive impacts. Among various features of urban ecological landscapes in related references, three basic merits are summarized in this study including sustainability,

基金项目:大千生态景观股份有限公司技术咨询项目;城市与区域生态国家重点实验室自主项目(SKLURE2008-1-02);国家自然科学基金项目(41001111)

收稿日期:2011-09-13; 修订日期:2012-01-10

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: rhsun@rcees.ac.cn

eco-economic benefits, and harmoniousness. Second, guidelines and evaluation indices are developed according to three basic merits of urban ecological landscapes. Eight guidelines are included, i. e., natural grades of landscapes, species diversity and security, rainwater collection and management, contamination effluent and treatment, green materials and products, microclimate regulation, visual enjoyment of landscapes, and spiritual and educational values. Quantitative indices are selected and grouped from references and technique regulations, whereas their values and weights are needed to be quantified by an in-depth research. Third, this paper presents general methods which need to be focused in the further research of urban ecological landscape, such as landscape evaluation, planning, design, and management. In addition to these methods, we emphasize three key technologies in urban ecological landscape design including resource protection and saving, integration of landscape structure and ecosystem service, and ecosystem service values optimization. Lastly, discussions of challenges for the future of ecological landscape research and practice are concluded in this paper, and how information being gathered and used in the development of a landscape design, and a list of preliminary guidelines for ecological landscape design and planning are also provided. This paper could provide a theoretical framework for urban landscape studies, and could also serve as a base for applications of urban ecological landscapes.

Key Words: ecological landscape; landscape design; evaluation index; theoretical framework

城市是随着人类社会的发展而逐步发展起来的地理空间,是人类在改造和适应自然环境的过程中,建立起来的“自然-经济-社会”复合生态系统。城市景观是多种要素通过物质和能量代谢、生物地球化学循环、以及物质供应和废物处理等过程,镶嵌在一起具有特定结构、功能和服务的统一体,具有人类主导性、生态脆弱性、破碎性等特点^[1]。近年来,城市化的快速发展导致城市景观发生了巨大变化,如何构建人与自然和谐统一的城市生态景观,已被学者、设计者、政府以及公众所重视^[2-4]。现有的城市生态景观研究缺乏统一内涵和定量标准,导致生态景观的投入产出效率、市场认可度等存在不确定性,成为影响生态景观深入推广的主要原因之一。本文在文献总结的基础上,通过咨询有关专家学者,概括城市生态景观的涵义与基本特征,提出相应的理论框架和技术构架,为城市景观规划和设计提供理论和方法依据。

1 城市生态景观的基本内涵与主要特征

1.1 城市生态景观的基本内涵

生态景观在林学、景观生态学、建筑学、城市规划等领域的理解和标准各有侧重。在林学研究中,常作为植被景观或以植被为主的绿色景观的代称;在景观生态学研究,指包含生物和人文特征的景观,指区别于一般视觉景观的、具有特定生态功能和服务的景观^[5-6];在建筑学中则常与中国传统的风水理论进行结合,强调“天人合一”和环境保护;在城市或区域规划及资源环境研究领域,生态景观指的是经过生态规划或设计的具有可持续性、人与自然和谐统一的景观^[7-10]。

国外从 19 世纪霍华德(Howard)的田园城市观点,到 20 世纪中期麦克哈根(Mcharg)的设计结合自然,都在强调近自然或自然化的景观设计,其核心是根据区域资源和环境特性,结合生态适宜性分析,将人类开发活动与之相适应。20 世纪后期福尔曼等(Forman)提出了景观生态规划及生态系统管理的思想,强调景观空间格局和过程的控制和影响,从而实现可持续性规划的目标^[5]。在我国,马世骏、吴良镛、王如松、俞孔坚等著名学者都提出了自然与人类和谐的景观生态规划思想^[11]。与传统的以自然为中心的生态规划方法不同,景观生态规划明确地将人类及其活动,作为景观整体的有机组成部分,而不是独立于景观之外的一个要素。本文所指的城市生态景观是基于景观生态学、风景园林学和城市规划的理念,规划和设计的景观空间单元或景观空间组合,是景观生态规划的产物,是指人类参与影响下的具有生态健康和可持续标准的人工景观和管理景观。城市生态景观为了实现可持续的目标,强调景观整体的生态功能和服务价值,注重景观本身能够维持和保护生态过程,减少污染物排放和资源利用,增强与现有景观的搭配与协调,最大限度的减少人工干扰对局地、区域和全球环境的影响。正如学者们所公认的“将‘生态’廉价的冠以某个对象没有意义“,生态景观不是

一种非此即彼的零和判定,与之对应的也不是非生态景观,它的基本属性是景观的生态化程度。

迄今,城市生态景观的定量评价缺乏统一的原则和标准,也限制了其深入推广和实践。Termorshuizen^[12]分析了荷兰 38 个城市景观规划方案,发现部分方案关注到生境保护、生态系统结构和功能等,但是定量的规划指标较少,多是定性的描述。Szenasy^[13]针对城市规划师进行的调查显示,93% 的被调查者对生态景观有兴趣,但是 70% 的人由于不理解生态景观的具体内涵而无法开展生态景观设计。国际室内设计协会(International Interior Design Association, IIDA)对 100 个室内设计师进行的调查也发现,83% 的被调查者认为为客户提供可持续的解决方案是一项基本的义务,但是只有 37% 的项目引入了定量的生态景观方案,被调查者提出的最大的困难是缺少科学的指导原则、没有足够的时间、以及没有研究表明生态景观可以带来经济效益。Cassidy^[14]进行的调查也发现,费用和市场认可程度是生态景观推广的最大障碍。美国绿色建筑委员会(The First Green-build conference, sponsored by the US Green Building Council)也总结了生态景观实践面临的挑战,包括较高的原始成本(78%)、较难确定投入成本以及长期的经济效益(47%)、新技术的不适应(39%)、缺少市场认可(24%)等。Smida^[15]针对生态景观设计材料进行了调查,发现 68% 的被调查者用了部分绿色材料,这些被调查者认为使用绿色材料面临的困难包括:客户需求不高(37%)、材料的可获得性低(21%)、成本高(14%)、不容易确定材料是否绿色(23%)。

1.2 城市生态景观的主要特征

城市生态景观是一个复合的多维景观系统,在具体的景观形态上,主要由水体、山体、道路、植被、符合生态化原则的人工建筑物等组成^[16]。城市生态景观可以支持城市可持续发展的需求,是提高公共活动场所空间品质的有力手段,也是提高城市宜居性的必要条件。城市生态景观具有多种生态功能和服务^[16-17],比如,抵御灾害功能体现在城市绿地以及防护林带可以有效地抵御大风、海浪等对城市的袭击,是城市灾害避难所等防御体系不可或缺的一部分;维持生境功能体现在城市生态景观用地能够为大量城市生物提供栖息地;提供产品功能,包括一些乡土物种在营造地方特色景观时,本身就能产生一定的经济收入;城市绿地还可以提供空气和水质净化功能,减少污染及防御措施的成本;城市公园所具有的审美、历史、休闲娱乐价值能增加城市的吸引力,可带来很多的就业机会和经济效益;具有绿地、水体等良好的生态景观的居住区,其房屋价值也会高于其他社区。城市生态景观的规划和建设已有一些具体案例,比如德国柏林波茨坦广场充分利用雨水收集设计水景方案,北京奥林匹克公园从“绿、水、能”三个方面进行的生态景观设计,天津中新天津生态城利用“三和三能”的指导思想实现“和谐、宜居、环保、节能”的生态理念,上海世博园区从“净水、增绿、采能、降温”四个方面来展示生态价值。

在已有案例和国内外文献中,城市生态景观的特点包括动态性和系统性^[18]、协调性^[19]、健康性^[20-21]、可持续性^[12,22]、绿色性^[23]、多功能性^[24-25]、文化性^[27-28]、和谐、宜居、环保、节能等^[29-31]。对上述特征进行总结,作者认为可持续性、生态经济效益、和谐性能够最大程度地包容生态景观的各种属性和特点,可以代表城市生态景观的核心价值观。

城市生态景观需要具有可持续性,包括生态的、社会的和经济的可持续性。城市生态景观首先必须遵循生态系统的系统性和动态性,能够维持生态系统结构和生态过程,提供对生物多样性和环境可持续性的保护^[4]。其次,需遵循过去和现在、局地 and 区域尺度的景观格局和过程,并要考虑现实社会约束,以及自然和人文背景因素^[18]。因此,生态景观需要将景观生态学、风景园林学、城市规划、建筑学、甚至系统科学等方法进行集成,除了利用景观生态学的分析和描述方法对现有景观进行全方位的理解,还要利用多学科交叉的方法提供直观的、创造性解决问题的能力,为未来的景观可持续发展提供经济可行的解决方案^[4]。景观的动态性、健康性、系统性等都是生态景观可持续的要求之一。

城市生态景观需要具有生态经济效益,要满足 4“R”原则,即减量化、再利用、再循环和再更新^[32-33]。景观健康是生态经济效益的前提条件,是判断生态景观效益的重要依据,包括对环境背景值的影响与响应、景观结构和功能变化、社会-经济-自然复合系统的整合等^[21]。健康的景观具有如下特征:1) 提供生态系统商品和

服务,以满足现在和未来的需求;2)景观的外部补贴最小甚至无需外部补贴就能维持生态系统服务功能;3)对邻近景观和生态系统没有负面影响或者破坏最小化。因此,健康的生态景观不是以其“自然性”程度,而是从景观维持并更新自我的能力来衡量^[20],只有这样的景观才具有生态经济效益。生态经济效益是生态景观的核心价值观之一,体现了生态景观的绿色性、健康性、环保、节能、多功能等特点。

城市生态景观需要具有和谐性,既要包括外形、结构和功能的和谐性,也要包括历史与现在、局地与区域、自然和人文的和谐性。1)生态景观须坚持历史和现在景观的和谐统一,尊重景观存在的文化特质、演化过程和历史传统,增强景观的自然和人文价值^[4];2)生态景观具有主客观的双重性,人文元素在其中占有重要的地位,因此,生态景观不仅为了满足人们的需要,它还在追求一切生命的和谐共存关系^[34];3)生态景观须强调景观斑块与区域背景的联系,理解区域背景形成的自然、历史、社会和文化因子,有助于设计更加符合环境、文化和审美的景观单元^[3,35-37]。

2 城市生态景观的理论框架

专家咨询和公众参与是进行城市景观规划的重要参考,举办了5次专家咨询会,邀请的专家涉及景观生态学、地理学、城市规划、风景园林、农学、建筑学等不同专业30多次。另外针对城市生态景观的内涵、特征等进行问卷调查,收集了170份有效问卷。根据以上知识和资料,梳理和归纳城市生态景观的基本研究流程和关键技术构架。

2.1 城市生态景观研究的基本流程

(1)明确生态景观的内涵:告诉景观规划和设计者什么样的景观是生态景观?生态景观具有哪些共性特点、基本内涵等?

(2)辨识生态景观的主导功能类型:由于具体的景观设计包含的内容很多,自然的、人文的、文化的要求等比例不同,因此为了更好的指导景观设计师开展具体工作,需要根据景观设计的特点和目的,将各种景观归纳成几种类型,如自然景观、文化景观、城镇建筑景观等,每种类型的景观具有一些共性特征,因此需要提出景观类型识别原则和归类标准。

(3)提出生态景观的指导原则:生态景观的内涵是面向所有景观类型和尺度的基本要求,但是针对具体的景观设计时需要有对应的指导原则。比如,自然景观中的绿地斑块,为了实现与周边景观的协调性,可能需要让其保持相对原始的特征;而城镇建筑景观中的绿地斑块,为了实现与区域环境的协调,需要对其进行外形和边界的修整。这说明生态景观同样的内涵可能需要不同的指导原则和定量标准。

(4)明确生态景观的空间尺度及适用指标:任何景观设计都有空间边界要求,明确空间边界可以为确定具体指标、收集数据等提供依据。根据生态景观的指导原则和空间尺度,提出对应的指标体系及其权重,指导具体的景观设计和评价过程。

(5)确定城市景观的生态化程度和定量级别:城市生态景观不能是一个非此即彼的零和判定,而是根据其综合的生态服务和价值进行数量级别划分,从而根据生态景观的评价指标体系,对目标景观进行评价和定级(图1)。

2.2 城市生态景观的空间尺度

城市生态景观具有不同的设计目的和对象^[38],可

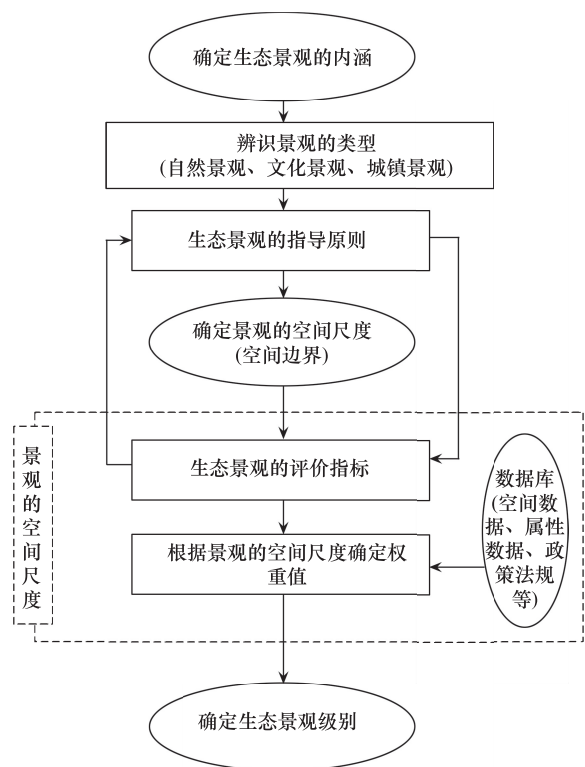


图1 生态景观研究的基本流程

Fig. 1 Research framework of ecological landscape

以将其划分为 3 个空间尺度,包括斑块尺度、园区尺度和市区尺度。斑块尺度主要针对一个功能相对单一的景观单元(自然、社会或经济的单元),如建筑物、草坪、花坛等等。园区尺度是指一个具有相对独立的社会-自然-经济功能的复合单元(可能包括多种功能),但整体上应该具有相对明确和统一的功能。市区尺度包括了各种复杂功能单元的集合,可以实现多种功能的空间优化配置。由于本文目的主要是为了指导城市内部生态景观的建设,因此提出的城市生态景观指导原则和评价指标,主要针对斑块尺度和园区尺度。

2.3 城市生态景观的指导原则与评价指标

根据上述基础框架,收集了相关文献和行业导则等^[12,23,37,39],并提出了 8 条生态景观的指导原则,以及对应的评价指标及其适用的空间尺度(表 1)。这些指导原则和评价指标的应用以及与具体景观类型的结合等需要更加深入的研究,尤其是各个指标的权重需要采用定量方法进行确定,比如层次分析法、因子分析法、专家打分法等。

表 1 城市生态景观的指导原则和定量指标

Table 1 Guidelines and evaluation indices of urban ecological landscape

基本内涵 Basic merits	指导原则 Guidelines	评价指标 Evaluation indices	斑块尺度 Landscape scale	园区尺度 Community scale
可持续性 Sustainability	景观的自然度	自然景观所占比例/%		●
		生态干扰程度	●	
		景观绿地率/%		●
		人均绿地率/%		●
	物种安全性和 多样性	建筑物绿化绿量	●	●
		地带性物种比例/%		●
		外来物种比例/%		●
		物种病虫害危险性	●	
		开花结果物种比例(引蝶招鸟增加生物多样性)/%		●
		物种多样性指数		●
生态经济效益 Ecological and economic benefits	雨水利用效率	物种生境完整性		●
		低耗水植物比例/%		●
		滴灌等高效灌溉系统的使用率/%		●
		雨水回收设施和利用率/%		●
	污染物排放和处理	路面材料的透水率/%	●	
		硬质路面比例/%		●
		地形地貌等自然条件	●	●
		天然石材的放射性含量	●	●
		涂料、粘合剂中的挥发性物质、重金属、甲醛等含量	●	●
		陶瓷制品的重金属含量	●	●
		木制品的甲醛含量	●	●
		污水现场处理设施的比例/%		●
		有毒物质的使用率(杀虫剂、农药、涂料等)/%		●
		非点源污染控制措施		●
	绿色能源和 材料利用	再生能源使用率/%	●	●
		3R 材料的比例/%	●	●
		材料的回收率/%	●	●
		材料的能耗和集约化生产程度	●	●
当地材料的比例/%		●	●	
局地小气候调节		景观类型、高度、密度、形状、连通性、位置(格局)等	●	●
	阴影面积	●	●	
	路面材料及颜色	●	●	

续表

基本内涵 Basic merits	指导原则 Guidelines	评价指标 Evaluation indices	斑块尺度 Landscape scale	园区尺度 Community scale
和谐性 Harmoniousness	景观视觉享受	绿色屋顶使用率/%	•	•
		景观线形搭配	•	
		植物的季相搭配	•	•
		物种丰富度和树种配置		•
		垂直绿化面积占绿化总面积的比例/%		•
		景观的可达性	•	•
		居民参与程度	•	•
		景观的人均占有率/%		•
		结构优化度	•	
	精神内涵和 文化品位	历史时代性	•	•
		文化性	•	•
		传承性	•	•
		符号性	•	•
		定位一致性	•	•

• 表示属于

3 城市生态景观的技术构架

城市生态景观是一项系统工程,涉及到各个方面的技术和方法。比如,①城市生态景观的评价技术,包括评价方法、评价指标、评价模型等。②城市生态景观的规划技术,包括市场分析、总体规划技术、分区规划技术、详细规划技术等。③城市生态景观的设计技术,包括景观类型选择与布局技术、景观个体配置原则与布局技术、景观设计和实施方案、景观配置结果审评技术等。④城市生态景观的管理技术,包括法制管理技术、行政管理技术、经济管理技术、公众参与机制等。

城市生态景观与一般的景观设计在技术方法上也有不同,它不是技术简单堆砌的产物,也不是时尚前卫的时髦名词。它是用生态学原理和方法,以人、建筑、自然和社会协调发展为目标,有节制地利用和改造自然,寻求最适合人类生存和发展的生态环境。目前亟待解决的几项关键技术包括:

(1)资源保护和节约技术

花费大量人力物力和财力才能形成和保持效果的景观,并不是真正意义上的生态景观。城市生态景观要尽可能使用再生原料制成的材料,尽可能将材料循环使用,最大限度地发挥材料的潜力,减少生产、加工、运输材料而消耗的能源,减少施工中的废弃物,并且保留当地的文化特点,而节水、节能和节地技术是维持城市生态景观的健康和可持续性的关键。

(2)功能与形式的有机结合技术

城市生态景观强调多功能性,各功能之间应该具有有机的联系,这就要求把相关的功能因素放在优先位置考虑,不能因为追求某种预定的纯艺术形式而与功能抵触,好的景观设计是要将景观的形式与功能有机的结合起来。“自然是母,时间为父”,应尊重自然的演变和更新规律,时间作为最伟大的生态因子会将美好的东西变为现实,不能以硬质工程的东西为主导,失去了自然应有的和谐、自我维持能力和良好的生态服务功能。

(3)系统生态价值的最大化技术

城市生态景观的主要对象是区域整体的生态系统,其服务对象是人类和其他物种,强调人类发展和资源及环境的可持续性。因此,不能为了达到某种视觉效果或艺术追求,甚至特定生态功能,而损害系统的其它生态价值,让整体生态系统发挥最大的生态价值是城市生态景观规划设计的关键技术。

4 结论与展望

4.1 通过多学科综合加强基础理论体系的研究

目前为止尚未建立完整的城市生态景观理论体系,其基本概念、主要功能、要素构成、基本特征等有待进

一步明确。现代景观生态学、地理学、城市规划、旅游学、系统学、心理学、经济学、社会学等相关学科领域的发展,为城市生态景观的规划与设计奠定了坚实的理论基础,未来城市生态景观的研究将是多学科结合的多元化综合体系。由于生态景观涉及到多个学科,因此应从技术、管理、工程、居民参与、社会发展等多方面进行综合考虑,结合已有研究,运用定性和定量的方法选取合适的景观要素和指标,构建相对完整的、能够反映天人和谐自然观的城市生态景观评价指标体系,并形成一套数据获取与量化、权重确定等的技术导则。

4.2 利用创新方法研究城市生态景观的多尺度格局

人居空间分为全球到局地的多个层次^[40],城市生态景观是区域、全球的组成单元,具有多个空间尺度。城市生态景观只有不断地从外界环境中吸收物质、能量和信息才能获得进一步的发展,未来城市景观建设必须与全球变化和区域可持续发展等进行协调。作为多学科交叉的城市生态景观,涉及到不同的数据获取方式和分析方法。随着现代遥感技术及数学模型的快速发展,城市生态景观的研究可以得到更加有力的数据和技术支持。在后续研究中,应融入现代新技术、新计量方法,比如复杂性理论、生命周期分析方法和生态足迹分析等^[37],尤其是将地学信息图谱等新理论应用于城市生态景观的研究,实现“图”“数”结合,更加准确的刻画城市生态景观的时空动态格局。

4.3 解决城市生态景观推广的主要限制因素

生态景观的推广和实践除了需要其本身的理论和方法的完善之外,还受其它一些推动能力的制约。比如,生态景观的投资回报率、生态景观的可试验性、生态景观的可观测性等关键环节的能力建设,也直接影响到生态景观理论和技术的推广和实践。投资回报率能够预先揭示生态措施的生态和经济效益,是生态景观能够推广的前提条件;生态景观可试验性能够验证生态景观实施的可行性,比如景观规划中简单的物种种植等要比大规模的管线改造等具有更大的可试验性,类似的生态景观方案也具有更大的可推广性;而生态景观的可观测性将是评价生态景观效益的重要手段。3个方面的能力建设从生态景观实施的前期规划、中期实施、后期评估进行保障,能够推动生态景观的理论研究和具体实践。

References:

- [1] Wu G X. Urban ecologic landscape and ecologic landscape. *Ecological Economy*, 2005, (10): 256-259.
- [2] Xiao D N, Gao J, Shi T M. Application of landscape ecology in urban planning and management. *Advance in Earth Sciences*, 2001, 16(6): 813-820.
- [3] Yu K J. *Landscape: Culture, Ecology and Perception*. Beijing: Science Press, 1998.
- [4] Makhzoumi J, Pungetti G. *Ecological Landscape Design and Planning: The Mediterranean Context*. London and New York: E and FN Spon, 1999.
- [5] Forman R T T. *Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions*. Cambridge: Cambridge University Press, 1995.
- [6] Fu B J, Chen L D, Ma K M, Wang Y L. *Landscape Ecology Principles and Applications*. 2nd ed. Beijing: Science Press, 2011.
- [7] Gao J X, Tian M R. Discussion on ecological community, the sustainable development mode for urban communities. *China Development*, 2007, 7(4): 6-10.
- [8] Chen S, Wang J, Zhan Z Y. Study on ecological landscape and its integration with the city form. *Progress in Geography*, 2004, 23(5): 67-77.
- [9] Wang R S, Li F. Urban ecological management. *Journal of Chinese Urban forestry*, 2006, 4(2): 8-13.
- [10] Wang R S, Wu Q, Bao L S. On the problems and models of the development of Beijing's ecological landscape. *Urban Planning Forum*, 2004, (5): 37-43.
- [11] Liu J, Wu R H. Review and prospect of urban ecological planning. *Chinese Journal of Ecology*, 2003, 22(5): 118-122.
- [12] Termorshuizen J W, Opdam P, van den Brink A. Incorporating ecological sustainability into landscape planning. *Landscape and Urban Planning*, 2007, 79(3/4): 374-384.
- [13] Szenasy S S. *Metropolis Magazine Survey, Teaching Green*. New York: International Contemporary Furniture Fair, 2002.
- [14] Cassidy R. White Paper on Sustainability. *Building Design and Construction*, November 2003, 1-48.
- [15] Smida J. The Reality of Green: Readers Speak out on Building with Sustainable Materials and Techniques. *Design/Build Business*, 2003.
- [16] Peng J, Wang Y L, Jing J, Song Z Q, Han D. Research on integrated regional planning of urban landscape functions: a case study in Shenzhen City. *Acta Ecologica Sinica*, 2005, 25(7): 1714-1719.
- [17] Chiesura A. The role of urban parks for the sustainable city. *Landscape and Urban Planning*, 2004, 68(1): 129-138.
- [18] Makhzoumi J M. Landscape ecology as a foundation for landscape architecture: application in Malta. *Landscape and Urban Planning*, 2000, 50(1/3): 167-177.

- [19] An J G. Ecological landscape architecture: seeking for harmony in nature. *Urban Space Design*, 2008, (2): 26-27.
- [20] Yuan X Z, Liu H. Preliminary study on landscape health and assessment. *Environment Herald*, 2000, (5): 35-37.
- [21] Cao Y, Hasi B G, Song D M. A review on the concept, characteristic and assessment of landscape health. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 2002, 13(11): 1511-1515.
- [22] Li F, Liu X S, Hu D, Wang R S. Evaluation method and its application for urban sustainable development. *Acta Ecologica Sinica*, 2007, 27(11): 4793-4802.
- [23] Calkins M. Strategy use and challenges of ecological design in landscape architecture. *Landscape and Urban Planning*, 2005, 73(1): 29-48.
- [24] McCuskey S A, Conger A W, Hillestad H O. Design and implementation of functional wetland mitigation: case studies in Ohio and South Carolina. *Water Air and Soil Pollution*, 1994, 77(3/4): 513-532.
- [25] Givoni B. *Climate Considerations in Building and Urban Design*. New York: Wiley, 1997.
- [26] Lovell S T, Johnston D M. Creating multifunctional landscapes: how can the field of ecology inform the design of the landscape? *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2009, 7(4): 212-220.
- [27] Nassauer J I. Monitoring the success of metropolitan wetland restorations: cultural sustainability and ecological function. *Wetlands*, 2004, 24(4): 756-765.
- [28] Xiao D N, Li T S. On the landscape and culture. *Discovery of Nature*, 1997, 16(4): 68-71.
- [29] Yu K J. The ideal environment model for the Chinese and its ecological origin. *Journal of Beijing Forestry University*, 1990, 12(1): 10-17.
- [30] Yu K J, Li D H, Ji Q P. Ecological design for landscape and city: concepts and principles. *Chinese Landscape Architecture*, 2001, 17(6): 3-9.
- [31] Yin H W, Xu J G, Kong F H. Impact of the amenity value of urban green space on the price of house in Shanghai. *Acta Ecologica Sinica*, 2009, 29(8): 4492-4500.
- [32] Weddle A. *Techniques of Landscape Architecture*. London: William Heineman Ltd, 1967.
- [33] McHarg I L. *Design with Nature*. New York: Doubleday, 1971.
- [34] Zhao C J, Fu G B, Liu X M, Fu F. Urban planning indicators, morphology and climate indicators: a case study for a north-south transect of Beijing, China. *Building and Environment*, 2011, 46(5): 1174-1183.
- [35] Tan Y, Yang J Y. The survival-life-ecology trilogy. *Planners*, 2010, 26(12): 119-123.
- [36] Zhou C B, Dai X, Wang R S. Evaluating indicator system and developing strategy of urban sustainable communities. *Modern Urban Research*, 2010, 25(12): 11-15.
- [37] Zhou C B, Dai X, Wang R S, Huang J L. Indicators for evaluating sustainable communities: a review. *Acta Ecologica Sinica*, 2011, 31(16): 4749-4759.
- [38] Taylor P J. *Quantitative Methods in Geography: An Introduction to Spatial Analysis*. Boston: Houghton Mifflin Company, 1977.
- [39] Housing Industrialization Promoting Centre of Minist. Outlines and technical principles for green ecological residential quarter construction. *Housing Science*, 2001, (6): 3-10.
- [40] Wu L Y. *The Science of Human Settlement*. Beijing: China Architecture and Building Press, 2001: 15-15.

参考文献:

- [1] 吴国玺. 城市生态景观与生态景观设计. *生态经济*, 2005, (10): 256-259.
- [2] 肖笃宁, 高峻, 石铁矛. 景观生态学在城市规划和管理中的应用. *地球科学进展*, 2001, 16(6): 813-820.
- [3] 俞孔坚. *景观: 文化、生态与感知*. 北京: 科学出版社, 1998.
- [6] 傅伯杰, 陈利顶, 马克明, 王仰麟. *景观生态学原理及应用* (第二版). 北京: 科学出版社, 2011.
- [7] 高吉喜, 田美荣. 城市社区可持续发展模式——“生态社区”探讨. *中国发展*, 2007, 7(4): 6-10.
- [8] 陈爽, 王进, 詹志勇. 生态景观与城市形态整合研究. *地理科学进展*, 2004, 23(5): 67-77.
- [9] 王如松, 李锋. 论城市生态管理. *中国城市林业*, 2006, 4(2): 8-13.
- [10] 王如松, 吴琼, 包陆森. 北京景观生态建设的问题与模式. *城市规划汇刊*, 2004, (5): 37-43.
- [11] 刘洁, 吴仁海. 城市生态规划的回顾与展望. *生态学杂志*, 2003, 22(5): 118-122.
- [16] 彭建, 王仰麟, 景娟, 宋治清, 韩荡. 城市景观功能的区域协调规划——以深圳市为例. *生态学报*, 2005, 25(7): 1714-1719.
- [19] 安建国. 生态景观设计——寻求一切生命的和谐共存关系. *城市环境设计*, 2008, (2): 26-27.
- [20] 袁兴中, 刘红. 景观健康及其评价初探. *环境导报*, 2000, (5): 35-37.
- [21] 曹宇, 哈斯巴根, 宋冬梅. 景观健康概念、特征及其评价. *应用生态学报*, 2002, 13(11): 1511-1515.
- [22] 李锋, 刘旭升, 胡聘, 王如松. 城市可持续发展评价方法及其应用. *生态学报*, 2007, 27(11): 4793-4802.
- [28] 萧笃宁, 李团胜. 试论景观与文化. *大自然探索*, 1997, 16(4): 68-71.
- [29] 俞孔坚. 中国人的理想环境模式及其生态史观. *北京林业大学学报*, 1990, 12(1): 10-17.
- [30] 俞孔坚, 李迪华, 吉庆萍. 景观与城市的生态设计: 概念与原理. *中国园林*, 2001, 17(6): 3-9.
- [31] 尹海伟, 徐建刚, 孔繁花. 上海城市绿地宜人性能对房价的影响. *生态学报*, 2009, 29(8): 4492-4500.
- [35] 谭瑛, 杨俊宴. “生存—生活—生态”的三部曲——我国城镇居住景观 60 年发展回顾. *规划师*, 2010, 26(12): 119-123.
- [36] 周传斌, 戴欣, 王如松. 城市生态社区的评价指标体系及建设策略. *现代城市研究*, 2010, 25(12): 11-15.
- [37] 周传斌, 戴欣, 王如松, 黄锦楼. 生态社区评价指标体系研究进展. *生态学报*, 2011, 31(16): 4749-4759.
- [39] 建设部住宅产业促进中心. *绿色生态住宅小区建设要点与技术导则*. 住宅科技, 2001, (6): 3-10.
- [40] 吴良镛. *人居环境科学导论*. 北京: 中国建筑工业出版社, 2001: 15-15.

ACTA ECOLOGICA SINICA Vol. 32, No. 7 April, 2012 (Semimonthly)

CONTENTS

Theoretical framework and key techniques of urban ecological landscape research	SUN Ranhao, XU Zhongliang, CHEN Liding, et al (1979)
Response of sinapate esters in <i>Arabidopsis thaliana</i> to UV-B radiation	LI Min, WANG Yin, MU Xiaofei, et al (1987)
Biosorption of lead (II) and cadmium (II) from aqueous solution by <i>Chlorella pyrenoidsa</i> and its influential factors	JIANG Jing, LI Liang, LI Haipeng, et al (1995)
Response of pear jujube trees on fruit development period to different soil water potential levels	HAN Lixin, WANG Youke, ZHANG Linlin (2004)
An approach for analyzing resources metabolism of industrial ecosystems	SHI Xiaoqing, YANG Jianxin, WANG Rusong, et al (2012)
Establishment of environmental sustainability assessment indicators based on material flow and ecological footprint model in Tongling City of Anhui Province	ZHAO Huihui, WANG Yuan, GU Xueming, et al (2025)
Health status evaluation of the farmland supply function at county level in Hebei Province	BAI Linhong, WANG Wei, ZHANG Yu (2033)
Inhibition effects and mechanisms of the endophytic fungus <i>Chaetomium globosum</i> L18 from <i>Curcuma wenyujin</i>	WANG Yanhong, WU Xiaomin, ZHU Yanping, et al (2040)
Water use of walnut-wheat intercropping system based on stable carbon isotope technique in the low hilly area of North China	HE Chunxia, MENG Ping, ZHANG Jinsong, et al (2047)
Spatial heterogeneity of soil microbial biomass carbon, nitrogen, and phosphorus in sloping farmland in a karst region on the Yunnan-Guizhou Plateau	ZHANG Liqing, PENG Wanxia, SONG Tongqing, et al (2056)
Relationship among rice root aerenchyma, root radial oxygen loss and rhizosphere nitrification	LI Yilin (2066)
Effects of <i>Eriosoma lanigerum</i> (Hausmann) on physiological indices of different apple cultivars	WANG Xicun, YU Yi, ZHOU Hongxu, et al (2075)
Effects of P-efficient transgenic soybean on rhizosphere microbial community	JIN Lingbo, ZHOU Feng, YAO Juan, et al (2082)
Detecting major phenological stages of rice using MODIS-EVI data and Symlet11 wavelet in Northeast China	XU Yanyan, ZHANG Jiahua, YANG Limin (2091)
Cropping system optimization based on the comparative analysis of precipitation utilization in Sichuan Province	WANG Mingtian, QU Huihui, YANG Xiaoguang, et al (2099)
The impacts of global climatic change on chilling damage distributions of maize in Northeast China	GAO Xiaorong, WANG Chunyi, ZHANG Jiquan (2110)
Effect of fertilization on ammonia volatilization from paddy fields in Chao Lake Basin	ZHU Xiaohong, MA Zhongwen, MA Youhua, et al (2119)
Effects of arbuscular mycorrhizal fungus on net ion fluxes in the roots of trifoliate orange (<i>Poncirus trifoliata</i>) and mineral nutrition in seedlings under zinc contamination	XIAO Jiaxin, YANG Hui, ZHANG Shaoling (2127)
The effect of red:far red ratio on the stomata characters and stomata conductance of <i>Chrysanthemum</i> leaves	YANG Zaiqiang, ZHANG Jing, JIANG Xiaodong, et al (2135)
Dynamic characteristics of litterfall and nutrient return of four typical forests along the altitudinal gradients in Mt. Shennongjia, China	LIU Lei, SHEN Guozhen, CHEN Fangqing, et al (2142)
Aboveground litter contribution to soil respiration in a black locust plantation in the Loess Plateau	ZHOU Xiaogang, GUO Shenli, CHE Shengguo, et al (2150)
Life history and spatial distribution of a <i>Taiwania flousiana</i> population in Leigong Mountain, Guizhou Province, China	CHEN Zhiyang, YANG Ning, YAO Xianming, et al (2158)
The feasibility of using LAS measurements of the turbulence structure parameters of temperature above a forest canopy	ZHENG Ning, ZHANG Jinsong, MENG Ping, et al (2166)
Spatial distribution of vegetation and carbon density in Jinyun Mountain Nature Reserve based on RS/GIS	XU Shaojun, ZENG Bo, SU Xiaolei, et al (2174)
Early nitrogen deposition effects on CO ₂ efflux from a cold-temperate coniferous forest soil	WENDU Runa, FANG Huajun, YU Guirui, et al (2185)
Epilithic diatom assemblages distribution in Gui River basin, in relation to chemical and physiographical factors	DENG Peiyan, LEI Yuanda, LIU Wei, et al (2196)
Acute stress caused by sand discharging on Yellow River Carp (<i>Cyprinus carpio</i>) in Xiaolangdi Reservoir	SUN Luyin, Baiyinbaoligao, NIU Cuijuan, et al (2204)
Environmental cost of pond aquaculture in Shanghai: an empirical analysis based on double-bounded dichotomous CVM method	TANG Keyong, YANG Zhengyong, YANG Huaiyu, et al (2212)
Host searching behaviour of <i>Apanteles cypris</i> Nixon (Hymenoptera: Braconidae) ...	ZHOU Hui, ZHANG Yang, WU Weijian (2223)
The effect of hedgerows on the distribution of <i>Harmonia axyridis</i> Pallas in agroforestry systems	YAN Fei, ZHOU Zaibao, WANG Shuo, et al (2230)
Induction of early resistance response to <i>Alternaria alternata</i> f. sp. <i>mali</i> in apple leaves with apple and chitosan fermentation broth ...	WANG Rongjuan, YAO Yuncong, QI Yaping, et al (2239)
Review and Monograph	
Research into vulnerability assessment for coastal zones in the context of climate change	WANG Ning, ZHANG Liquan, YUAN Lin, et al (2248)
Introduction and ecological effects of an exotic mangrove species <i>Sonneratia apetala</i>	PENG Yougui, XU Zhengchun, LIU Minchao (2259)
Discussion	
Degradation of organic contaminants with biological aerobic fermentation in sewage sludge dewatering and its influencing factors	YU Jie, ZHENG Guodi, GAO Ding, et al (2271)
Remediation of soils contaminated with polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) using four greening tree species	YAN Wende, LIANG Xiaocui, ZHENG Wei, et al (2279)
Scientific Note	
Diversity of endophytic fungi from six dominant plant species in a Pb-Zn mine wasteland in China	LI Dongwei, XU Hongmei, MEI Tao, et al (2288)
Effects of <i>Meloidogyne incognita</i> on scavenging system of reactive oxygen species in tomato seedlings grafted with different rootstocks ...	LIANG Peng, CHEN Zhende, LUO Qingxi (2294)

《生态学报》2012 年征订启事

《生态学报》是中国生态学学会主办的自然科学高级学术期刊,创刊于 1981 年。主要报道生态学研究原始创新性科研成果,特别欢迎能反映现代生态学发展方向的优秀综述性文章;研究简报;生态学新理论、新方法、新技术介绍;新书评介和学术、科研动态及开放实验室介绍等。

《生态学报》为半月刊,大 16 开本,280 页,国内定价 70 元/册,全年定价 1680 元。

国内邮发代号:82-7 国外邮发代号:M670 标准刊号:ISSN 1000-0933 CN 11-2031/Q

全国各地邮局均可订阅,也可直接与编辑部联系购买。欢迎广大科技工作者、科研单位、高等院校、图书馆等订阅。

通讯地址:100085 北京海淀区双清路 18 号 电 话:(010)62941099; 62843362

E-mail: shengtaixuebao@rcees.ac.cn 网 址: www.ecologica.cn

编辑部主任 孔红梅 执行编辑 刘天星 段 靖

生 态 学 报

(SHENGTAI XUEBAO)

(半月刊 1981 年 3 月创刊)

第 32 卷 第 7 期 (2012 年 4 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA

(Semimonthly, Started in 1981)

Vol. 32 No. 7 2012

编 辑	《生态学报》编辑部 地址:北京海淀区双清路 18 号 邮政编码:100085 电话:(010)62941099 www.ecologica.cn shengtaixuebao@rcees.ac.cn	Edited by	Editorial board of ACTA ECOLOGICA SINICA Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China Tel:(010)62941099 www.ecologica.cn Shengtaixuebao@rcees.ac.cn
主 编	冯宗炜	Editor-in-chief	FENG Zong-Wei
主 管	中国科学技术协会	Supervised by	China Association for Science and Technology
主 办	中国生态学学会 中国科学院生态环境研究中心 地址:北京海淀区双清路 18 号 邮政编码:100085	Sponsored by	Ecological Society of China Research Center for Eco-environmental Sciences, CAS Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China
出 版	科 学 出 版 社 地址:北京东黄城根北街 16 号 邮政编码:100071	Published by	Science Press Add:16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China
印 刷	北京北林印刷厂	Printed by	Beijing Bei Lin Printing House, Beijing 100083, China
发 行	科 学 出 版 社 地址:东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717 电话:(010)64034563 E-mail:journal@cspg.net	Distributed by	Science Press Add:16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China Tel:(010)64034563 E-mail:journal@cspg.net
订 购	全国各地邮局	Domestic	All Local Post Offices in China
国外发行	中国国际图书贸易总公司 地址:北京 399 信箱 邮政编码:100044	Foreign	China International Book Trading Corporation Add:P. O. Box 399 Beijing 100044, China
广告经营 许 可 证	京海工商广字第 8013 号		



ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

国内外公开发行

国内邮发代号 82-7

国外发行代号 M670

定价 70.00 元